

厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）
総括研究報告書（令和6年度）

ICTを活用した歯学生の評価手法確立のための研究

研究代表者	前田 健康	新潟大学・大学院医歯学総合研究科（現 日本歯科大学）
研究分担者	佐々木 啓一	東北大学・大学院歯学研究科
研究分担者	中村 誠司	九州大学大学院歯学研究院（現 長崎国際大学）
研究分担者	斎藤 隆史	北海道医療大学・歯学部
研究分担者	林 孝文	新潟大学・大学院医歯学総合研究科

研究要旨

本研究は、歯科医師国家試験における動画付き問題の導入可能性を検討し、ICTを活用した歯学生の新たな評価手法を構築することを目的として企画立案された。令和3年の歯科医師法改正により、歯学生の診療参加型臨床実習が法的に位置付けられ、臨床現場に即した知識・技能・判断力の評価が一層求められるようになった。また、歯科医師国家試験制度改善検討部会報告書においても、CBT（Computer-Based Testing）形式の導入や動画・音声を活用した出題の可能性が言及されている。こうした背景を受け、本研究では、より臨床的妥当性が高い評価方法と考えられる動画付き問題を実際に作成し、その評価を行い、歯科医師国家試験に導入される際の課題およびその解決法を探った。

本研究では、最初に、オープンソースのCBTプラットフォーム「TA0」を学内の限定サーバ環境に構築し、動画再生による負荷・容量・画質の検証を行った。Red Hat 社 RHEL9 を OS とし、動画の再生安定性と拡張性を高めるための設定調整も行った。次に、診療・模型実習・既存教材（歯科麻酔・歯周病学動画など）から動画編集・作問を行い、合計90題の動画付き問題を作成した。設問は「動画でなければ成立しない内容」に焦点を当て、選択肢の自然さや識別性にも配慮してブラッシュアップを実施した。

さらに、A大学歯学部5年生を対象にアンケート調査による問題評価を行い、動画問題と静止画問題の比較を通じた教育的効果と課題を評価した。その結果、視認性や臨床的理解促進において動画が有用であるという意見が多く得られた一方、動画再生の一回制限、表示時間、操作性に関する認知負荷の高さが課題として挙げられた。特に「動画を見ながら問題文を読むのが難しい」「再視聴ができないのは不便」といった声が多く、時間配分や出題構成の工夫、インターフェース設計の改善が求められる結果となった。

また、作問者や協力者からは、動画は情報量が多く作問難易度が高いこと、撮影・編集に時間と技術が必要であること、教育的有用性と作問負荷のバランス調整が重要であることなどの意見が寄せられた。動画導入にあたっては、個人情報保護・教材の著作権・国家試験問題の公表といった点にも十分な配慮が必要である。今後は、生成AIを活用した教材作成や、クラウドによる安全な問題管理、試験用動画の標準テンプレート整備などが重要な課題となる。

本研究は、動画付き問題が歯学臨床教育の質向上と国家試験の実践的評価に資する新たな手段となる可能性を示したものであり、その運用には制度設計と技術基盤の両面からの支援が不可欠であると考えられた。

A. 研究目的

歯科医師として社会へ巣立つには、一定水準以上の知識・技能・態度を備えることが不可欠である。令和4年度改訂の歯学教育モデル・コア・カリキュラム¹⁾では、医療人として生涯にわたり修得・研鑽すべき資質・能力が10項目にわたり明示され、卒業時に修得すべき具体的な能力や、診療参加型臨床実習の重要性が強調されている。さらに、令和3年の歯科医師法改正により、臨床実習における歯学生の歯科医業が法的に位置付けられ²⁾、実践的な技能や臨床での思考力・対応力を養うことの意義が改めて認識されている。

また、卒前に臨床能力を担保する「自験」の必要性が再認識される中、国家試験においても「臨床上必要な歯科医学及び口腔衛生に関する知識および技能」の評価が重視されている。現在、国家試験では実技試験に代わる形で臨床実地問題が出題されており、大学教育の一環として実施されているOSCE (Objective Structured Clinical Examination: 客観的臨床能力試験)、さらに卒後の臨床研修制度によって臨床能力の担保が行われている。

令和3年の歯科医師国家試験制度改善検討部会報告書³⁾では、試験のコンピュータ化（コンピュータ制）と動画を活用した出題の可能性が取り上げられた。これにより、より実際の臨床現場に近い評価が可能になると期待されている。しかし、システムの安定性や動画コンテンツの質、作成・運用体制など、実施にあたっての課題も多く、段階的な導入が望ましいとされている。

医師国家試験においては、2021～2023年度にかけて厚生労働科学研究費補助金事業によりCBT化の実施に向けた研究⁴⁾が行われた。一方、歯科においてはCBT化に向けた議論や準備が遅れており、特に歯学教育の特徴である技能教育（精神運動領域）をどう評価に取り入れるかが課題となっている³⁾。

CBTはすでに他分野の試験で広く導入されており⁵⁾、動画・音声を活用した柔軟な出題形式、解答プロセスの記録・解析が可能であるという利点がある。医師国家試験のCBT化の検討でも、試験運営の効率化や多様な出題形式の導入が利点として挙げられている。一方で、動画作成や編集技術、狭小な口腔内撮影の難しさ、高解像度機材の必要性といった技術的課題も指摘されている。

本研究の目的は、歯科医師国家試験のCBT化における課題と対応策を明らかにし、動画や音声ファイルを活用した新たな歯学教育評価手法を構築することである。具体的には、実際の臨床実地問題を動画形式に転換した出題を試作し、その教育的意義と実用性を検討することを目指す。

令和5年度には以下の取り組みを行った。

・海外におけるCBT導入状況の調査：導入の課題抽出と対応策の検討

・CBTコンテンツ作成の準備：出題仕様と評価軸の設定

・動画・画像・音声ファイルの使用条件の設定

・過去の臨床実地問題から動画コンテンツへ転用可能な問題の選定

・オープンソースシステムの活用と応用可能性の検討

令和6年度には、令和5年度の研究成果を基に、実際の診療風景や模型実習の動画撮影・編集、既存教育素材の編集により、作問した。さらに、作成した動画付き問題に対し、学生及び作問者などから、アンケート評価を行った。

なお、本研究は新潟大学倫理委員会の審査を受けて行われた（承認番号2023-0298）。

B. 研究方法

1. TAO (Testing Assisté par Ordinateur[仏], Test Authoring & Operation [英]) eTesting (以下TAO)を用いたCBTシステムの構築

動画を用いた問題を作成するにあたり、オープンソースのシステムであるeテストング・プラットフォーム「TAO」⁶⁾を選択し、CBTシステムの構築を試み、システム構築の際の課題について検討した。

具体的には、学外からアクセス不可能な学内限定のサーバクラウド環境において、動画によるサーバ負荷に対応可能なRed Hat社RHEL9をサーバOSとし、QTI規格に準拠したCBTシステムTAO Core 3.6による環境構築を行なった。

動画の技術的検証には倫理的配慮の不要な動画を収録し、Adobe社製Media Encoder 2024にてH.264規格動画を画面サイズごとに作成し、TAOの作問システム上に展開し、再生能力を確認した。再生環境のLAN速度をインテリジェントハブの設定で10Mbpsに減速し、設問化した動画を連続再生し、PC画面を撮影し、実再生時間を記録した。計測は毎回キャッシュをクリアした状態から連続動画の撮影を5回行なった。

なお、学内サーバクラウドと研究環境は離れたキャンパス間を同市内データセンター内の機器を経由して接続されており、学外への接続もデータセンターからSINET6接続網に接続して利用されている。

2. 作問フローチャートの作成

動画コンテンツ作成に最低限必要な項目を設定し、動画撮影、動画編集の一助とする目的で、動画コンテンツを用いた作問のための基本的なフローチャートを作成した。

3. 動画コンテンツ作成のための動画撮影・編集お

よび問題作成とブラッシュアップ

作問のねらいをもとに、研究実施に同意を得た新潟大学歯学部総合病院歯科を受診した患者および歯学生を対象に、高性能ビデオカメラを用いて、診療・診察の場面を撮影した。

また、研究代表者が責任者となっている新潟大学歯学部実習ビデオライブラリー、新潟大学歯科麻酔学分野が作成した全身管理にかかる DVD「再現！ 歯科診療中の緊急事態とその対応」⁷⁾ (本 DVD からの動画の利用許諾を瀬尾憲司教授から得ている)、日本歯周病学会が作成・監修し、ホームページ上で公開している「歯周病学基礎実習動画」⁸⁾ から、作問のねらいに合った動画を用いた。この歯周病学基礎実習動画は、無料で使用可能な教育コンテンツで、著作権は日本歯周病学会に帰属している。さらに、研究分担者の発案で、研究協力者による小児歯科学模型実習の動画を撮影した。

これら撮影した動画は、5～25 秒程度に抽出し、画素数 1,280×720 ピクセル、画像ファイルサイズを 25MB 前後になるように画像編集ソフトを用いて編集した。

次に、3 で編集した動画コンテンツを用い作成した問題に対して、5 つの選択肢を選定した。この際、出題形式は現行の歯科医師国家試験の様式に合わせた。

作成した動画コンテンツ付き問題は、閉鎖的環境下で共有し、研究グループに提供し、ブラッシュアップを行った。なお、選択肢の選定など、問題のブラッシュアップにあたっては、研究グループ構成員のみならず、各専門分野の研究協力者の意見を求めた。

作成した問題は、1 で構築した TAO にアップロードした。

4. 作成した問題に対するアンケート評価

今回作成した動画コンテンツ付き問題について、A 大学歯学部 5 年次学生 37 名 (男性 12 名、女性 25 名) に対し、アンケート調査を行った。これらアンケートに協力した学生は令和 6 年度前期に、公益社団法人医療系大学間共用試験実施評価機構 (CATO) による共用試験 (CBT) を受験しており、アンケート実施前に、本研究の意義を十分に説明し、アンケート評価に協力する旨の同意を得た。

アンケート評価実施にあたり、同一素材から動画をコンテンツとした問題と静止画をコンテンツとした問題を作成 (20 題) し、これら問題を学生に供覧した。動画付き問題と静止画付き問題を交互に供覧したが、この際、動画付き問題-静止画付き問題の順に、また静止画付き問題-動画付き問題の順に供覧する 2 群に分けた。10 項目のアンケート項目と基準を表 1 に示す。回答用紙は匿名化した個票とし、10 項目に対し、Visual analogue scale (VAS) 法を用いて回答を依頼した。評価は基準とし

た線端からの長さを測定して行った。80mm の線分に対して 0.5mm の精度で数値取得したのち、全長に対する割合 (0.00-1.00) に変換しスコア化した。また自由記載の欄も設けた。

さらに、作問者、動画撮影・協力者にも作問に関する意見を自由回答にて収集した。

表 1 アンケート項目

問	質問内容	基準
1	問題文は見やすかったですか？	見やすかった
2	動画は見やすかったですか？	見やすかった
3	静止画は見やすかったですか？	見やすかった
4	動画の音声は聞きとれましたか？	聞き取れた
5	動画に音声があった方がよいですか？	あった方がよい
6	動画と静止画で回答しやすかったのはどちらですか？	動画の方がよい
7	回答時間は足りましたか？	足りた
8	問題は難しかったですか？	易しかった
9	今回参加してよかったですか？	よかった
10	今後の国家試験の動画導入に期待しますか？	期待する

なお、下記の方々に、研究協力者 (表 2) として専門的観点から研究遂行の協力をお願いした。

表 2 研究協力者とその専門分野

氏 名	専門分野
Megumi A. Williamson	歯周病学
田沼 順一	口腔病理学
黒川 孝一	歯科補綴学, IT システム
濃野 要	予防歯科学, 統計学
前川 知樹	歯周病学
堀 一浩	有床義歯学
加来 賢	冠橋義歯学
中村 由起	小児歯科学
米澤 大輔	口腔保健学
吉羽 永子	歯科保存学
丹原 惇	歯科矯正学
秋葉 奈美	冠橋義歯学
竹内 涼子	口腔外科学
佐藤 友里恵	歯科麻酔学
瀬尾 憲司	歯科麻酔学
岸本 直隆	歯科麻酔学
池 真樹子	歯科放射線学

C. 研究結果

1. TAO を用いた CBT システムの構築

音声や動画に対応した CBT 作問を検証する上で、CBT に多数採用されている TAO プラットフォームでの検証は不可欠である。そのため TAO プラット

フォームを外部からアクセス不可能な学内プライベートクラウド上に構築し、その OS には大規模アクセスを想定した UNIX 系 OS Red Hat 社の RHEL9 を選定し、現状の把握と課題の抽出を行なった。

研究開始時点（2023 年 11 月）における CBT プラットフォーム TAO のリリースバージョンは 3.6 であり、最終報告時点でも同バージョンが最新リリースである。TAO についてはオープンソースであるが、さまざまな商業事業者からサービスが有償提供されており、無償利用を前提として研究遂行するためにはサポートを受けずに自力で構築する必要があり、インストール工程の記録およびテスト運用をおこなった。

TAO のホームページ⁶⁾から提供されているインストールマニュアル⁹⁾の記載内容は古く、記載も限定的で今後も利用可能な最新 OS バージョン Red Hat 社の RHEL9 による環境変数や組み合わせアプリケーションのバージョンを探索し、インストールを完結させた。構築時の設定パラメータおよび手順を図 1 に示す。

図 1 TAO 構築時の設定パラメータおよびその手順

稼働しているサーバ内の構成アプリケーションのバージョン	
TAO	tao3.6.0
PHP	php8.0.30
Httpd	Apache/2.4.57
node	v10.24.1
npm	6.14.12
インストール時の実際のコマンド	
サーバ名 nudnt-tao.dent.niigata-u.ac.jp	
インストールルート/www maiadb 名 tao	
sudo git clone https://github.com/oat-sa/package-tao.git tao	
sudo chown -R user tao	
sudo chgrp -R user tao	
cd tao	
composer install	
cd ..	
sudo chown -R apache:apache tao	
sudo chmod a+w ./tao/config	
sudo chmod a+w ./tao/views/locales	
sudo -u apache php ./tao/tao/scripts/taoInstall.php -db_driver	
pdo_mysql --db_host localhost --db_name tao --db_user tao --db_pass	
tao --module_namespace https://nudnt-tao.dent.niigata-u.ac.jp/first.rdf -	
-module_url https://nudnt-tao.dent.niigata-u.ac.jp --user_login Root --	
user_pass **** -e taoCe	

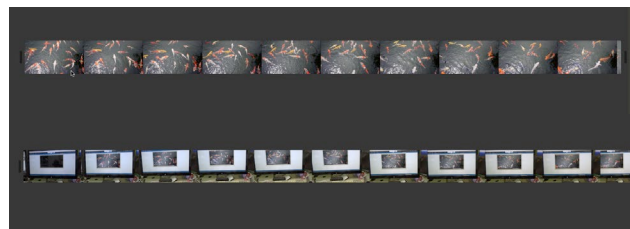
インストール後、動画コンテンツを用いた作問づくりの試用を開始することができた。

動画の再生では、TAO の試用中、動画をアップロードする際の課題が判明した。TAO およびサーバの標準設定では、約 2MB の動画までというアップロード制限があることが判明したが、TAO の構成言語である PHP 言語アプリケーションの設定値（ファイル上限値、メモリ割り当てサイズ等）を調整することにより、これらの問題を解消した。検証用の 10.0 sec 動画の画面サイズ、ビットレート、そのファイルサイズと再生時間実測値およびタイムラインを表 3 と図 2 に示す。

表 3 検証用動画（10sec）の画面サイズ、ビットレート、そのファイルサイズおよび再生時間実測値

画面サイズ pixel	ビットレート	ファイルサイズ (10.0 sec)	再生実測値 sec
3840x2160	80Mbps	99.1MB	10.42 ± 0.04
3840x2160	40Mbps	49.9MB	10.38 ± 0.04
1920x1080	20Mbps	24.7MB	10.32 ± 0.13
1080x720	10Mbps	12.5MB	10.14 ± 0.05
720x480	3Mbps	3.7MB	10.12 ± 0.04

図 2 作成された 10.0 sec の動画および実撮影のタイムライン



今回、標準スタイルシートを採用したため作問再生時には画像幅が 992 ピクセルで再生されることとなり、また、992 ピクセルより小さい 720 × 480 ピクセルの場合は 567 ピクセルで再生された。

なお、動画のアップロードファイル容量を緩和できるのは、我々が構築した Red Hat 社の RHEL9 の UNIX システムのみであり、TAO から提供されている Windows 環境では動画の扱いは困難であり、またしばしばエラーが発生したことにより Windows 環境でのサーバ動画掲載は行うことができなかった。

2. 作問フローチャートの作成

図 3 に示す作問のためのフローチャートを作成した。なお、既存のコンテンツから作問する場合、課題設定後、動画の編集を行った。

3. 動画コンテンツ作成のための動画撮影・編集及び問題作成とブラッシュアップ

本研究では、同意を得た患者または学生を対象に、診療風景、検査・診断風景、及び模型を用いた診療手順の様子を、高性能ビデオカメラにより撮影した。

また、既存の動画コンテンツから作問する場合（図 3 のグレー矢印参照）には、課題テーマの選定後に動画編集を行い、以降は新規撮影と同様の手順で問題作成を実施した。

作成した動画は閉鎖的環境下で共有し、各自のコンピュータで再生しながら、問題内容や選択肢の妥当性を確認・精査した。

その後、研究グループ構成員および各専門分野の研究協力者によるレビューのもと、以下の点に注力しながらブラッシュアップを行った。

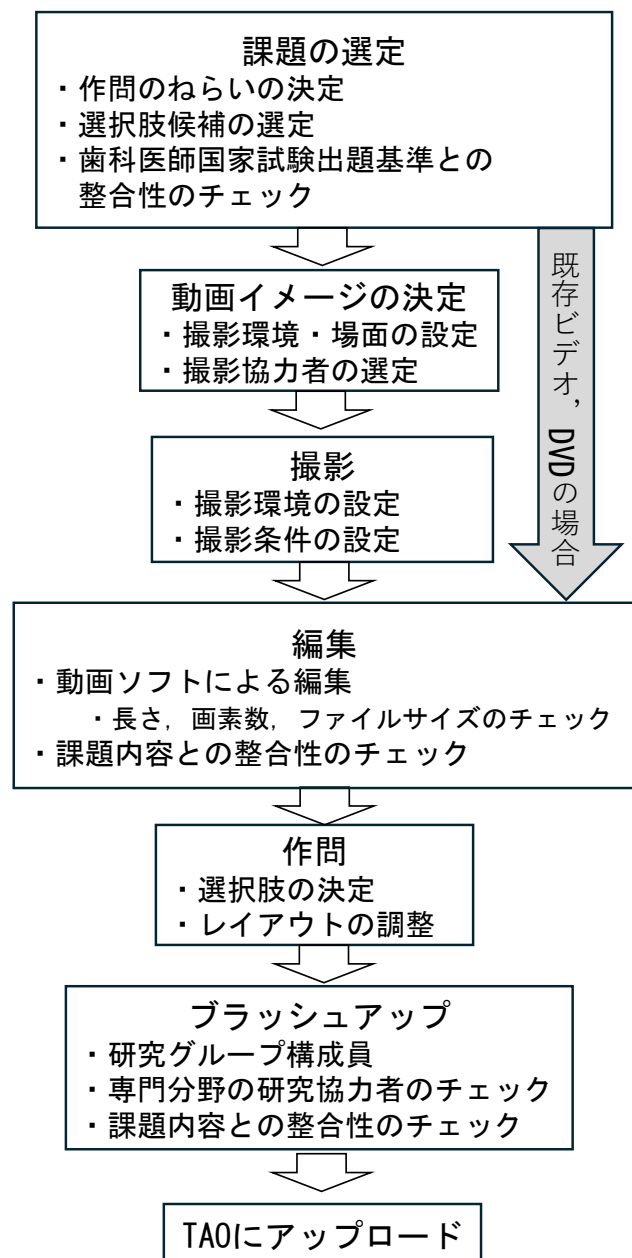
- ・作問のねらいと課題テーマの整合性

- ・選択肢の適切性および識別性
- ・画像の質（視認性、明瞭性）
- ・レイアウトの最適化（文字サイズ・配置バランス）

最終的に、表4に示す計90題の動画付き問題を作成した。内容をカテゴリー別に分類すると、以下のように10項目に分類され、また設問形式に関しては、以下のように分類された。

Aタイプ（標準的な単一正答選択形式）：76題
X2タイプ（2つ選択する複数正答形式）：11題
XXタイプ（すべて選べ形式）：3題

図3 作問のために作成したフローチャート



作成した動画付き問題は、学内のクラウドサーバに格納した (<https://nudnt-tao.dent.niigata-u.ac.jp/>)。動画付き問題に関しては、学外からのアクセスを制限するとともに、必要時に限って TAO

プログラムを起動する運用により、動的かつセキュアに保存・管理している。また、代表的な場面を静止画として貼り付けた問題を別添として添付した。

表4 作成した問題のカテゴリー分類と課題テーマ（課題テーマに付した番号は問題番号であり、*は歯周病学基礎実習動画、**は DVD「再現！歯科診療中の緊急事態とその対応」から作成）

大項目	課題テーマ
歯内療法学・保存修復関連（17題，18.9%）	031 大臼歯根管貼薬
	032 大臼歯コンポジットレジン修復
	033 浸潤麻酔
	034 ラミネート形成後
	035 ラミネート塗布
	036 前歯う蝕処置
	037 前歯4級
	038 インレー印象
	039 Endo ターンアンドプル
	040 Endo 湿潤
	041 Endo ステップバック
	042 Endo 洗浄
	043 レンツロ
	044 根充時
	045 光重合
	046 インレー鋳造
	047 大臼歯コンポジットレジン修復
有床義歯学関連（13題，14.4%）	053 義歯筋形成1
	054 義歯筋形成2
	055 義歯筋形成3
	056 義歯 Rpad
	057 義歯ブロックアウト
	058 採得顎位
	059 咬合平面1
	060 咬合平面2
	061 ろう堤マーキング
	062 FD 試適
	063 FD パラトグラム
冠・橋義歯学関連（17題，18.9%）	064 ロールワッテ
	065 転覆試験
	048 中切歯の支台歯形成
	049 前歯支台歯形成
	050 臼歯部咬合面支台歯形成
	051 臼歯軸側形成
	052 生活歯形成 CR
	066 ガイドループ形成
	067 形成前方クリアランス
	068 CADPz
	069 臼歯 Pz
	070 前歯支台歯形成量
	071 臼歯形成バー
	072 臼歯 Pz 辺縁
	073 生活歯形成
	074 個歯トレー
	075 個歯トレー調整
X線・画像撮影関連（8題，8.9%）	076 個歯トレー失敗
	081 インプラント
	001 口内法エックス線撮影実習
	002 CBCT 撮影風景
	004 パノラマエックス線撮影位置付け
	005 口内法エックス線撮影位置付け

	006 大臼歯歯根破折 CBCT 019 下顎骨骨折 3DCT_臨実 023 気腫 CT 連続像動画_臨実 018 気腫 CT 連続像動画_臨実
超音波検査 関連 (4 題, 4. 4%)	003 Warthin 腫瘍超音波検査動画 007 顎下リンパ節の超音波検査 008 口底部の超音波検査 009 口腔内超音波検査
口腔外科学 関連 (歯周手術を含む) 16 題, 17. 8%)	010 Le Fort I_臨実 011 Le Fort I_各論 012 SSRO_臨実 013 顎裂部腸骨移植_臨実 014 顎裂部腸骨移植_各論 015 唇顎口蓋裂_各論 016 局所浸潤麻酔 017 移植歯抜去 024 歯肉切除術 025 暫間固定* 026 歯周外科ヘミセクション* 027 歯周外科ヘミセクション* 028 歯周バス法* 029 歯周歯間ブラシ* 030 歯周垂直欠損* 090 圧迫止血
歯科矯正学 関連 (4 題, 4. 4%)	086 矯正ロウ着 087 矯正ロー成分 088 矯正パッチカルループ 089 矯正オメガ
小児歯科学 関連 (4 題, 4. 4%)	082 生活歯髄切断 083 フロスによる誤嚥防止 084 乳歯窩洞形成 085 水酸化カルシウム製剤
歯科麻酔学 関連 (1 題, 1. 1%)	020 アナフィラキシー**
その他 (3 題, 3. 3%)	021 医療面接 022 ディアドコキネシス M モード 080 ドライマウス

4. 作成した問題に対する評価

1) 学生によるアンケート評価結果

回答者は 37 名であったが、問 2 のみ 1 名が未回答であったため、回答数は 36 名である。

(1) 回答順グループ間における回答の偏り

設問ごとに問題回答グループによる群間比較 (Mann-Whitney U test) を行ったが、すべての設問において回答の偏りは統計的に認められなかった。

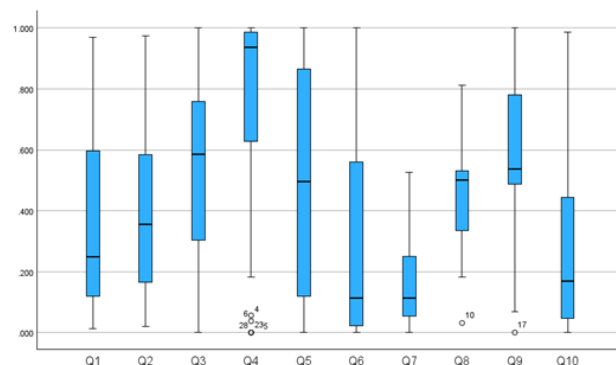
(2) VAS 法による回答の分布

設問毎の VAS 法による回答の分布結果を、図 4 に示す。主な結果は以下の通りである。

全質問を通して評価は概ね 0.00~1.00 の全範囲を含んでいた。問 4「動画の音声は聞きとれましたか？」は中央値が概ね 0.90 と高いにもかかわらず、0.10 未満の「聞き取りにくい」と評価した集団がいた。また、問 5「動画に音声があった方がよいですか？」の結果が示すように、動画の音声の有無に

については賛否が対称的な分布であった。問 6「動画と静止画で回答しやすかったのはどちらですか？」からは静止画の方が回答しやすいと評価した集団が多かったが、今回の結果は、問題ごとの評価は行っていない。一方、問題文の見やすさ (問 1) や回答時間の設定 (問 7) については不満であったことが伺えた。問 10 の国家試験への導入については、中央値が 0.2 未満であることから、否定的な意見が多かったと考えられる。

図 4 VAS 法による学生によるアンケート回答結果



(3) 0.5 を基準値とした問 10「国家試験への動画の導入」の回答とその他の回答との関連

問 10 の解答結果とその他の問いの回答結果との関連を統計的に検討した結果を表 5 に示す。

国家試験への動画導入に対して、0.5 を基準にポジティブな評価をしていると仮定した場合、統計的に有意な関連があったものは、問 5「音声があった方がよい」としたものの、問 6「動画の方が見やすかった」と答えたものである。どの質問項目でポジティブな意見 (0.5 以上) をもつものが、国家試験への導入を期待するかを検討しているが、全体の頻度との差が大きかったものは問 6 の 72. 7%のみであった。

問 7 回答時間については回答の偏りが大きいいため、次の相関係数で判断する。

問 9 からはこの試験に参加してよかったと判断しものは全体の比率に対して、導入にポジティブである割合が高いものの、その割合は 1/3 程度であった。

(4) 質問間 (問 1 ~ 問 10) の相関について (表 6)

問 10「国家試験への導入を期待する」の設問と強い正の相関を示すのは、問 2 と問 6 の動画に対する評価の設問項目であった。また、問 7 の回答時間と弱い相関が認められたことから、十分な時間設定を含めた試験システムの構築が必要であることが考えられる。問 6「動画の方がよい」と問 2「動画は見やすかった」も中等度の正の相関が認められた。問 3「静止画は見やすかった」と答えたものとは有意ではないが負の相関があった。

表5 問10の回答結果とその他の設問に対する回答結果との関連

	Q10		p値*
	0.5以上 8(21.6)	0.5未満 29(78.4)	
Q1_0.5以上	5(38.4)	8(61.6)	0.100
Q2_0.5以上	4(36.4)	7(63.6)	0.167
Q3_0.5以上	3(14.3)	18(85.7)	0.254
Q4_0.5以上	8(27.6)	21(72.4)	0.160
Q5_0.5以上	7(36.8)	12(63.2)	0.042
Q6_0.5以上	8(72.7)	3(27.3)	<0.001
Q7_0.5以上	0(0)	1(100)	1.000
Q8_0.5以上	4(21.1)	15(78.9)	1.000
Q9_0.5以上	8(32.0)	17(68.0)	0.036
例数 (%)	*Fisher's exact test		

表6 質問間の相関

Spearmanの相関係数										
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Q1	1.00									
Q2	0.47**	1.00								
Q3	0.58**	0.25	1.00							
Q4	-0.02	0.04	-0.15	1.00						
Q5	-0.27	-0.24	-0.41	0.48**	1.00					
Q6	0.01	0.51**	-0.30	0.13	0.29	1.00				
Q7	0.33*	0.09	0.05	-0.25	-0.03	-0.04	1.00			
Q8	-0.28	0.09	-0.25	-0.03	0.10	0.30	0.24	1.00		
Q9	0.42**	0.57**	0.13	-0.03	-0.35*	0.14	0.14	-0.04	1.00	
Q10	0.34*	0.51**	-0.14	0.26	0.21	0.72**	0.35*	0.21	0.18	1.00

*: p < 0.05, **: p < 0.01

(5) 学生による自由記載結果

表7に学生から得られた自由記載の一覧を示す。よかった点、すなわち、学生からのポジティブなフィードバックとして、① 視認性・画質・情報のわかりやすさ、② 臨床との関連性の2つに大別された。特に、動画がよかったと記述された例では、「画質は想像よりよかった」、「文章で説明されるより動画を用いた方がわかりやすい」という肯定的な意見が得られた。一方、よくなかった点、すなわち学生からの改善要望、課題点として、① 表示・視認性に関する課題、② 動画・静止画の動作や認識に関する課題、③ 時間配分・試験構成に関する課題、④ 認知不可・操作性に関する課題の4つに大別された。

表7 アンケートで得られた自由記載の一覧

よ か っ た 点	① 視認性・画質・情報の分かりやすさ
	・色が入っていて見やすかった ・画質は想像よりよかった (3件) ・CTなどの画像が見やすい ・動画でない伝わらないものは動画の方がよい ・文章で動画の内容を説明されるよりは分かりやすい ・実際に何をしているのかが動画の方がよく分かる
よ く な か っ た 点	② 臨床との関連性
	・臨床に即した問題だった

よ く な か っ た 点	・臨床的問題で分かりやすい ・より臨床的で、臨床実習をしているからこそ分かる処置が含まれていた ・より臨床的に応用力が求められる点が良い ③ 試験形式・運営に関して ・回答時間が確保されていてよかった
	① 表示・視認性に関する課題 ・字が小さい／文字が見にくい ・画面が点滅して見づらかった ・術野に人が途中映っていて見えづらかった ・動画では見えづらい部分もあった ② 動画・静止画の動作や認識に関する課題 ・動画が正常に作動していない／止まる ・動画か静止画かわからなかった (複数件) ・動画かと思ったら静止画3コマで動揺した ・静止画は動く必要がある動画が静止画になっていて意味が分からなかった ③ 時間配分・試験構成に関する課題 ・回答時間が短い／とても短く感じた (複数件) ・回答時間が1問ごとに決められていると焦る ・問題文を読む時間がない／先に読む時間が欲しい (複数件) ・問題文が長い場合は回答時間を調整してほしい ・回答時間がいつ終わったのかわからず動画を見逃す ・動画を最後まで視聴しないと分からない問題は焦る ・気づいたら次の問題に進んでいて混乱した ・静止画の表示時間が短い ④ 認知負荷・操作性に関する課題 ・問題文を読んでいる間に動画が進む (複数件) ・問題文を見ながら動画を同時に見るのが難しい ・知識よりも判断力のスピードを問われているように感じた ・考えることが多く、修正する時間がない ・動画を一度しか見られないのは難しすぎる (再視聴希望多数) ・動画を見返せないのが良くない ・2つ選べ、すべて選べ等の問題では、見逃すと致命的 ・慣れるまでに時間がかかった ・動画の進展を待っていたら終わってしまったことがあった

2) 作問者、動画撮影・協力者からの自由記載結果

対象者からの意見は5つに集約することができた。

① 情報量の増加による難易度の上昇

動画は静止画像に比べて情報量が多く、作問者は不要な情報を排除し、受験者が正答に必要な情報を選別できるよう工夫が求められると感じた。これにより、作問・解答の双方で難易度が上がるのではないかと。

② 作問にかかる手間とコストの増大

動画の撮影・編集には多くの人手と時間が必要であり、適切な動画の確保が難しい。また、臨床現場での撮影には高い技術が要求され、内容によっては教育的意義とのバランスが課題となる。

③ 動画の長さや構成の最適化が必要

試験用動画は20～30秒程度が望ましく、処置の全体像と手技の詳細のどちらを重視するか、目的に応じた編集が求められる。短時間で必要な情報を効果的に伝える工夫が必要である。

④ 撮影の技術的制約と内容の偏り

部位や処置内容によって撮影の難易度に差があり、特に上顎臼歯部などは視認性が低く撮影が困難であった。教育的に重要であっても、適切な問題数を確保するのが難しい場合があるのではないかと。

⑤ 選択肢作成の難しさ

動画を提示することで、誤答肢が不自然・ナンセンスになりやすく、選択肢の作成に工夫が求められる。場合によっては複数正答肢を設定するなど、柔軟な対応が必要ではないかと。

D. 考察

本研究は、歯科医学における臨床教育の高度化を目的として、動画を活用した問題作成を通じて、知識の定着と応用力の評価可能性を検証した。動画を活用した問題作成を試み、90題におよぶ動画付き問題を作成した。結果として、動画による視覚的理解の促進や、臨床現場との結びつきを意識した実践的学修の評価が可能となった一方で、実装・運用に関していくつかの技術的・教育的課題も明らかにすることができた。

1. システム構築と運用上の課題

1) TAOシステムを用いた試験環境の構築

本研究では、動画コンテンツの作問システムとしてオープンソースのTAO⁶⁾を使用し、学内限定のクラウドサーバ環境において、動画配信による負荷を軽減するための技術的調整を行った。TAOは商業事業者から無償で提供されるオープンソースのツールであり、コスト面での優位性がある一方、システムの構築に際しては十分な技術的対応が求められた。本研究では、QTI規格に基づく設問構造の整備と、サーバOSとしてRed Hat社のRHEL9を選定することで、安定的な運用を実現することができた。これにより、本システムにおける柔軟性と拡張性を確保し、今後の試験形式に対応するための基盤を整備することができたと思われる。

2) 動画の容量制限とサーバ設定の調整

動画コンテンツは、その情報量の多さから、従来の写真や図表よりも多くのリソースを消費する。受験生にとって、限られた時間内で必要な情報を処理するためには、適切な動画再生時間の設計が重要であるが、令和5年度の予備研究の結果、動画再生時間は10秒以下が妥当であるのではないかと

推察した。これにより、受験生が情報過多に陥ることなく、また問題解答に集中できる時間を確保できるのではないかと考えた。しかしながら、動画の質や情報量は設問の難易度に密接に関わるため、単にサーバの容量制限を超えることが解決策ではなく、設問の目的に応じた動画内容の精査が求められるだろう。特に、歯科治療のような高精度な操作を示すためには、解像度の高い動画が必要である。予備研究では、口腔内での細かな作業を高解像度で撮影した場合、動画の容量が20MBを超えることを確認したが、TAOの標準設定では、動画のアップロード制限が2MBに設定されており、この制限を超える動画ファイルを適切に処理するためには、サーバ設定の変更が不可欠であることが明らかになった。本研究では、サーバ設定を500MBに変更することができた。このことは動画の遅延や容量に関する課題を技術的要因である程度解決できることを示している。

3) サーバ負荷の軽減と専門的知識の必要性

大容量の動画コンテンツを安定して再生するためには、サーバ環境を適切に調整する技術的な知識が必要である。サーバ設定(例えばファイル上限値やメモリ割り当てサイズ)を調整することで、動画再生時の遅延や不安定さを回避できることが確認された。これにより、受験生にとってストレスの少ない試験環境が提供されるとともに、試験運営者にとっても安定的なシステム運用が可能となる。しかしながら、サーバ環境の最適化は専門的な知識を要し、技術的なサポートが不可欠である。

特に、歯科医師国家試験のシステム構築においては、医師国家試験等のシステム構築と連携し、技術的な課題に共同して対処することが重要である。歯科医師国家試験では、口腔内の細かな作業を高解像度で撮影し、それに基づいた作問が求められるため、解像度の高い動画を円滑にかつ大量に処理できるシステムが不可欠である。

4) 解像度と画面表示の最適化

本研究では、動画の画面サイズを4K解像度で設定し、スタイルシートを用いて自動的にリサイズする方法を採用した。このアプローチは、受験生のデバイスに最適な画面表示を実現するための有効な手段であるが、スタイルシートの変更により、意図しないレイアウトの乱れや画像が本来の位置に表示されなくなるという問題も発生した。これに対して、標準的な設定で再生を行うことで、レイアウトや位置調整に関する問題を回避することができる。一方、学生アンケートからは、特定の問題において文字が小さくなり、視認性が低下する現象も指摘された。この問題に対処するためには、システムの柔軟なカスタマイズが重要であり、画面サイズや解像度に応じた適切な文字サイズ調整が求

められる。特に、視認性が重要な試験においては、受験生のデバイスや解像度に応じて、文字サイズや表示内容を最適化することが試験の公平性を保つために必要である。

5) 解像度の向上とシステムの負荷

司法試験の CBT 化における解像度基準 (16 インチのノートパソコン、画素数 1,920×1,080 ピクセル) が示すように、解像度は試験環境における重要な要素である。解像度の向上に伴い、動画や画像のデータ容量も増加し、それに対応するためのネットワーク帯域幅やサーバの処理能力が必要となる。本研究では、画像ファイルを画素数 1,280×720 ピクセル、25MB に圧縮したにもかかわらず、学生からは画質の低下についての指摘はなかった。これは、適切な圧縮と解像度管理が行われていることを示唆しており、今後の試験システムにおいては、解像度向上とシステム負荷のバランスを図る技術的な工夫が求められる。

2. 動画付き問題の作問における実践と工夫

本研究では各分野から計 90 題の動画付き問題を作成することができた。各分野から均等な問題数を作成しようと試みたが、学問分野によって、動画付き作問がしやすい領域が存在し、作問数に隔たりができた。問題が作成しにくかった領域では、歯科矯正学、歯科麻酔学などがあり、特に歯科麻酔学は、応用的な学問であるため、どうしても動画使用により情報量が多くなると、難易度が上昇する懸念があった。

また、動画問題の意義を最大限に活かすために、「動画でなければ成立しない設問」に限定して活用することが必要であり、術視野の確保に考慮した教材品質の向上を念頭に置いて作問する必要がある。

作問者、動画撮影・協力者からの自由な意見聴取では、大別して 5 つの意見が寄せられたが、これらの解決には、問題設計・設問作成の工夫、動画制作・撮影の効率化、動画編集と情報整理の工夫、運用上の工夫と方針整備が必要であろう。

1) 問題設計・設問作成の工夫

受験生の負担を軽減するために、問題文で動画のどの場面に注目すべきかを明示し、動画＝視覚情報、問題文＝状況設定と役割を明確化し、情報の重複や混乱を防ぐ必要がある。また、選択肢の選定にあたっては、実際の誤操作や典型的誤解を参考にし、自然な誤答肢を作成し、映像から読み取れる複数の視点を意識し、選択肢作成のバリエーションを確保する必要がある。また、「全体像提示型」「要点強調型」など、設問の目的に応じた編集テンプレートを用意することも有効かもしれない。

2) 動画制作・撮影の効率化

本研究でも利用したように、各大学がもつ実習ビデオや臨床術式を示したビデオなどの既存素材を再利用するのも有効な方法である。実際、これらの視聴覚素材は、制作目的が明確であるため、作問が容易であった。撮影が困難な処置はファントムや模型を用いることも非常に有効である。特に大臼歯部や乳臼歯などを実際に撮影するには種々の制限があり、本研究でも模型実習場面を再現し、動画を作成した。動画撮影にカメラの画角・照明・カメラ位置を工夫し、特に難しい部位の撮影精度を向上させる必要があるが、本研究でも撮影・編集の標準マニュアルの整備・共有化を図ろうとしたが、マニュアル化は難しく、撮影・編集能力・技術をもつ者に依存することになった。

3) 動画編集と情報整理の工夫

情報量のコントロールには、必要最小限の動作・視点に絞った動画編集を行う必要がある。また、情報伝達の明確化のため、キーとなる場面ではスロー再生や一時停止を挿入することも有効であろう。さらに、処置の全体像と詳細手技、どちらを優先するかの方針を明確にして編集する、そのためには、「全体像提示型」「要点強調型」など、設問の目的に応じた編集テンプレートの活用も一法かもしれない。

4) 運用上の工夫と方針整備

撮影・設問作成の実績を蓄積し、作問データベース化することで教材開発を効率化する。また、動画の長さを一定化 (20～30 秒) とし、評価目的・学習到達目標に応じた動画構成・設問形式を柔軟に設計する必要があるだろう。

3. 学生評価からみた教育的効果と改善点

1) 肯定的な意見

学生によるアンケートを実施した結果、表 7 で示すように視認性・画質・情報のわかりやすさ、臨床との関連性の点で、動画コンテンツによる出題が評価された。アンケート対象学生は臨床実習を受講して半年経過しており、「臨床実習で学んだ処置が反映されていて理解しやすかった」「臨床的な応用力が求められた」といった意見があり、動画付き出題の教育的有用性が裏付けられた。さらに、CT や超音波などの連続画像情報を扱う設問では、動画による提示が視覚的理解を促進する点で極めて効果的であったという意見が寄せられた。これらは、今後の歯科医学教育におけるデジタル教材の新たな方向性を示すとともに、動画付き問題が卒業時の臨床能力評価に資する有効な一手段であることを示唆している。

2) 学生が指摘する課題・改善点

一方、アンケートでは以下のような課題も指摘

された。すなわち、表示・視認性に関する課題、動画・静止画の動作や認識に関する課題、時間配分・試験構成に関する課題、認知不可・操作性に関する課題である。

① 表示・視認性に対する課題への解決策

視認性の低さは、内容の理解を妨げる。実勢の臨床場面を示す動画は教育的効果が高い一方、「見ることが前提条件となるため、視覚的品質は基本的かつ重要な要件である。そのため、視認性の向上には、大きく見やすい文字サイズ、背景と文字色の明瞭な組み合わせ（コントラスト）調整が必要である。また、出題画面の最適化、撮影時の視認性の確保も考慮すべき重要な要因である。特に、重要部位に焦点をあて、照明などを工夫して鮮明な映像を得る。

② 動画・静止画の動作や認識に関する課題

「動いているのか静止しているのか分からない」という指摘もなされたが、出題の本質とは無関係なストレス要因の一つになり得ると考えられる。

これには、動画風静止画の利用は避けるのが第一義的に考えられる。また、「この動画では～」といった動画・静止画別を画面に明示するのも解決法の一つであろう。またシステム開発とも関連するが、ファイル形式と再生環境の統一化を図る必要もあると考えられる。

③ 時間配分・試験構成に関する課題

今回の学生によるアンケート評価は、実際の歯科医師国家試験の環境とは大きく異なり、学生全員が同じ時間経過で動画コンテンツを再生し、回答したため、時間外分に対して意見が寄せられた。この点を考慮して、本点の課題に対して、以下のような改善策が考えられる。

- ・動画視聴前に問題文を読ませる「読解準備時間」の設定（予備時間の設定）
- ・問題の難易度や動画の長さに応じて個別に時間設定
- ・残り時間や終了間近のアラートを表示（カウントダウン）して、視聴・解答の誘導
- ・「次へ」ボタンの設定などによる、受験者が動画の進行を操作で進行できる構造

④ 認知不可・操作性

動画問題は視覚処理・言語処理・判断処理を同時に行わせるため、認知負荷が高い形式である。特に歯科臨床のように細かな手技を観察しながら判断させる場合、「読みながら見る」「見ながら考える」ことが困難になりやすく、これを前提とした試験設計が必要である。

本項もシステム開発で議論されるはずであろうが、動画と問題文を別画面または分割画面で提示（並列視認可能）できる設計、一度では理解が難しい場面は、再視聴化できる設計も考慮すべきであ

る。また、選択肢の選定の際、今まで以上に、動画から得るべき情報と、選択肢で求める知識を直結させる工夫が必要であると思われる。

4. 動画を用いた国家試験問題導入に関する課題

米国の歯科医師免許取得に必要な全国統一筆記試験は、従来の2部構成（Part I, Part II）からなる National Board Dental Examination (NBDE)¹⁰⁾に代わり、基礎・臨床・行動科学を統合した Integrated National Board Dental Examination (INBDE) が2020年より導入された。INBDE導入数年前からWeb等でサンプル問題¹¹⁾を提示し、受験生に周知した様に、試験形式に慣れるための「操作練習問題」やデモ試験を事前に提示する操作訓練の事前導入が必要であろう。

また、歯科医師国家試験への動画付き問題の導入に関しては、今回アンケート評価を行った学生間では、中央値が0.2未満（図4、Q10）であったことから、否定的な意見が多かったと考えられる。なお、「国家試験への導入を期待する」の設問と強い正の相関を示したのは、問2、問6の動画に対する設問項目であったのは理解しやすく、問7の回答時間と弱い相関が認められたことから、十分な時間設定含めた解答システムの構築が必要であることが考えられる。

このVAS法によるアンケート評価の回答分析では、問4の「動画の音声は聞きとれましたか。」の中央値は概ね0.9と高いにもかかわらず、0.1未満の「聞き取りにくい」と評価した集団が存在したことから、音声の設定方法に改善できる点があることが考えられる。音声使用時のイヤホンの使用、聴覚対象者への対応に対しては、今後更なる検討が必要であろう。

歯科医師国家試験制度改善検討部会の報告書³⁾に示されているように、現行制度ではすべての試験問題が厚生労働省のホームページ上で公開されており、事実上、プール制の導入は困難な状況にある。このような非プール制のもとで動画を用いた試験問題を導入するには、情報の取り扱いについて、静止画以上に慎重な配慮が求められる。

動画には視覚および聴覚を通じて伝達される多量かつ詳細な情報が含まれている。そのため、実際の患者を題材として作問を行った場合、たとえ事前に適切なインフォームド・コンセントを得ていたとしても、公開後に本人が同意を撤回した場合には、Web上に公開された動画からの個人情報の拡散を抑止することは極めて困難である。特に動画においては、顔貌、声、身体的特徴などによって個人が特定されやすく、同意の撤回が生じる可能性も静止画に比して高いと考えられる。

このようなリスクを踏まえると、動画を用いた試験問題の作成には、一定期間問題を非公開とすることが可能なプール制の導入が前提とされるべき

である。

一方、実際の患者ではなく、ファントム、模型やVR(virtual reality)、ハプティックデバイスを利用したシミュレータを用いた実習の様子を題材とすることで、個人情報保護に関するリスクを回避することは可能である。しかしながら、動画導入の本来の目的である「臨床現場に即した状況設定による実地能力の評価」という観点からは、こうした代替手段では十分な教育的効果を得られない可能性がある。

さらに、撮影時には特定企業のロゴマークや製品名が映り込む可能性があり、国家試験における中立性を担保するためには、映像内に広告的要素が含まれないようにする必要がある。そのためには、動画編集段階でのマスキング処理など、細心の注意と高度な対応が求められる。これにより、従来の静止画による作問に比べて、作問者や出題委員に課される技術的スキルや作業負担は大幅に増すと予想される。

こうした課題を踏まえると、動画導入を推進するにあたり、情報の機密性確保や作問効率の向上の観点から、オフライン環境で動作可能な画像生成AIの導入を検討することには十分な意義がある。生成AIを活用すれば、実際の患者を用いることなく、リアルな臨床場面を再現した動画素材を作成することが可能となり、個人情報保護と臨床的妥当性を両立させる新たな選択肢となり得る。

加えて、クラウド環境での問題管理とアクセス制限を適切に運用することで、個人情報や臨床現場のプライバシーを保護しつつ、教育活用を実現する仕組みの構築も期待される。

E. 結論

本研究では、歯科医師国家試験における動画付き問題の導入可能性を検証するため、オープンソース CBT プラットフォーム TAO を用いて、90 題の動画付き問題を作成・運用した。その結果、動画による視覚情報の提示は、特に臨床判断や手技の理解を要する設問において有用であり、「動画でなければ成立しない設問」に対する学生の評価も高かった。また、動画形式の問題は、知識の単純な再認から一歩進んだ、実践的な応用力を測る手段となり得ることが示唆された。

一方、動画問題の作成には高度な専門性と時間的負担を要し、さらにシステムの安定運用や動画容量・解像度に伴う技術的課題も浮き彫りとなった。とくに問題時間の管理や出題形式の標準化、採点・記録システムとの整合など、国家試験という高い信頼性が求められる評価制度への導入には、制度的・技術的両面からの慎重な検討が必要である。

今後は、教育効果の高い動画問題の設計指針やガイドラインの整備、クラウドベースの出題・評価、プラットフォームの整備、動画教材の共有化によ

る負担軽減と質保証の両立などが課題となる。加えて、生成 AI や VR などの新技術の活用も視野に入れつつ、動画問題が国家試験の信頼性と公平性を損なうことなく、歯科臨床教育の質向上に資する評価手法となるよう、今後の制度設計と技術開発が求められる。

引用文献

- 1) 歯学教育モデル・コア・カリキュラム, 文部科学省. https://www.mext.go.jp/content/20230428-mxt_igaku-000029086_1.pdf
- 2) 歯科医師法. https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=80064000&dataType=0&pageNo=1
- 3) 令和 3 年歯科医師国家試験制度改善検討部会報告書, 厚生労働省. <https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000746147.pdf>
- 4) ICT を利用した医学教育コンテンツの開発と活用に向けた研究, 生労働科学研究費補助金(政策科学総合研究事業(臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業)) 令和 5 年度 総括研究報告書. https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/202303002A_03_soukatsu_kawa_kita.pdf
- 5) CBT 方式の資格・検定, 日本の資格検定. <https://jpsk.jp/examinations/tag/cbt.html>
- 6) TAO Testing-Open Source Assessment Platform. <https://www.taotesting.com/>
- 7) 再現! 歯科診療中の緊急事態とその対応, 企画監修 瀬尾憲司, 岸本直隆, 新潟大学, 2023 年.
- 8) 歯周病学基礎実習動画, 日本歯周病学会監修. https://www.perio.jp/news/basic_practice.shtml
- 9) ユーザーマニュアル, TAO Testing -Open Source Assement Platform. https://userguide.taotesting.com/?_gl=1*eutone*_gc1_au*MTA1MDE5NDM3My4xNzQ0NjExNjU0*_ga*MTA3NjQwMDcyNy4xNzQ0NjExNjU0*_ga_J3D17J4G4Q*MTc0NDY3NzAyMi4yLjEuMTc0NDY3NzUxNS4wLjAuMA
- 10) Integrated National Board Dental Examination (INBDE). INBDE Joint Commission on National Dental Examinations (JCND). <https://jcnde.ada.org/inbde>

11) Integrated National Board Dental Examination (INBDE)2025 Candidate Guide, Joint Commission on National Dental Examinations (JCND).
https://jcnde.ada.org/-/media/project/ada-organization/ada/jcnde/files/inbde_guide.pdf?rev=e6635b5b094349468c508534fdde6f6c&hash=126C7B6B3A5B71E01F2101D49D208354

F. 健康危険情報
該当なし

G. 研究発表
1. 論文発表
なし

2. 学会発表

黒川孝一, 林孝文, 前田健康: ICT を活用した歯学生の評価法確立のための研究 コンテンツ作成における CBT プラットフォームの現状と課題. 第43 回日本歯科医学教育学会学術大会. 愛知学院大学, 名古屋市, 2024. 9. 6-7, 抄録集 p. 104.

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得
なし

2. 実用新案登録
なし

3. その他
なし